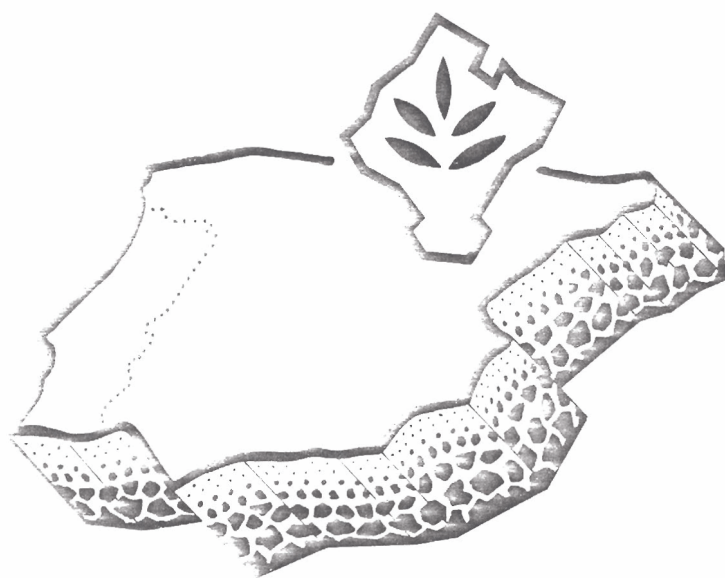


III CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

CONFERENCIAS PLENARIAS
COMUNICACIONES



PAMPLONA, 21 al 24 de SEPTIEMBRE de 1992

Organizado por:

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIENCIA DEL SUELO
DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGIA. UNIVERSIDAD DE NAVARRA



EL JEFE DE LA CASA DE
S. M. EL REY

rv.
208/92

SU MAJESTAD EL REY, accediendo a la
petición que tan amablemente Le ha sido formu-
lada, ha tenido a bien aceptar la

PRESIDENCIA DE HONOR

del "III CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL -
SUELO", que se celebrará en Pamplona (Navarra),
del 21 al 24 del próximo mes de septiembre.

Lo que me complace participarle para
su conocimiento y efectos.

PALACIO DE LA ZARZUELA, 8 de Mayo de 1992
EL JEFE DE LA CASA DE SU MAJESTAD EL REY,

SELECTIVIDAD DE K EN ANDISOLES, ULTISOLES E INCEPTISOLES DE LAS ISLAS CANARIAS

M. ESPINO-MESA¹, C.D. ARBELO¹ y E. IGLESIAS-JIMENEZ²

1. Departamento de Edafología y Geología. Universidad de La Laguna. Tenerife. Islas Canarias.

2. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Canarias (C.S.I.C.). Tenerife.

INTRODUCCION

El conocimiento de las propiedades de intercambio catiónico entre Ca, Mg y NH, es básico para la comprensión de los mecanismos de lixiviación o de retención de los elementos fertilizantes.

En las zonas de medianías de las Islas Canarias es frecuente encontrar asociaciones de Andisoles, Ultisoles e Inceptisoles que presentan grandes diferencias en cuanto a la selectividad del K(NH₄) frente al Ca y Mg, como han puesto de manifiesto Fernández Caldas et al. (1975). Por otra parte, existen opiniones contradictorias sobre fertilización potásica en este tipo de suelos, en el sentido de que es frecuente obtener respuesta a la fertilización potásica con niveles de potasio cambiabile relativamente altos. En este tipo de suelos la selectividad K-Ca+Mg está determinada por el contenido en materia orgánica, cantidad y tipo de alofana y por el contenido de haloisita. Respecto a la alofana, los diferentes estudios sobre el tema aportan resultados aparentemente contradictorios. Algunos trabajos indican una adsorción preferente de los cationes divalentes por las alofanas naturales y sintéticas en el caso del intercambio Ca-K (Gessa, 1970); Mg-K (Perrot, 1981) y Ca-NH₄ (Okamura y Wada, 1984). Estos dos últimos estudios muestran, además, que la afinidad de los geles aluminosilicatos por el catión monovalente aumenta con la relación Si/Al. Esta afinidad es por consiguiente particularmente débil para la imogolita.

Estas diferencias serían debidas a una organización estructural diferente de los compuestos con una relación Si/Al más elevada y a la existencia, en sus estructuras, de superficies internas poco accesibles a los cationes de radio hidratado elevado (Van Reeuwijk y De Villiers, 1968; Perrot, 1981).

Otros trabajos mencionan una adsorción preferente de K por los aluminio-silicatos amorfos sintéticos (Van Reeuwijk y De Villiers, 1968) y naturales (Escudey y Galindo, 1988) así como en los suelos ándicos. Respecto a la haloisita, éste mineral de arcilla puede presentar una afinidad muy elevada por el K (Delvaux, 1990b).

En el presente trabajo se estudia la relación entre la composición en K, Ca y Mg adsorbidos y en disolución, en diferentes tipos de Andisoles, Inceptisoles y Ultisoles naturales y cultivados.

MATERIAL Y METODOS

Suelos:

Se han estudiado 58 muestras de suelos.

a) Suelos naturales.

Se han estudiado diferentes tipos de Andisoles de las Islas Canarias, alofánicos, organominerales y vítricos con diferente grado de evolución. Los Andisoles naturales no contienen filosilicatos, a excepción de tres suelos que contienen haloisita, mineral predominante en Inceptisoles y Ultisoles. Estos se encuentran descritos en La "Guía de campo" del Congreso Internacional de Suelos Volcánicos (Departamento de Edafología y Geología. Universidad de la Laguna, 1984).

b) Suelos cultivados.

- Suelos procedentes de terrazas de la zona de medianías alta del Norte de Tenerife. Se trata de suelos con características ándicas y carácter alofánico en general.

- Suelos procedentes de terrazas de la zona alta del Sur de Tenerife. Suelos pumíticos.

Las muestras se han tomado a una profundidad de 0 a 30cm. Suelos descritos por Espino Mesa (1990).

Métodos:

El equilibrio suelo-agua, se realizó según el procedimiento descrito por Dufey y Marot (1987), modificado por Delvaux en 1988. 10g de suelo seco al aire (fracción < 2mm) se ponen en equilibrio con 30ml de agua destilada a 32°C durante 24 horas. En el extracto centrifugado y filtrado se determina el pH, los cationes y el Al. El equilibrio se realiza a 32°C con objeto de evitar posibles reacciones biológicas. Esta determinación permite establecer correspondencia entre la composición de las fases adsorbidas y la de las disoluciones del suelo.

La capacidad de cambio catiónico y bases cambiables se determinaron por los siguientes procedimientos:

- Método del NH_4OAc 1N pH 7.

- Método de Ag-Tiourea AgTU. (Chhabra et al., 1975). Método que determina la capacidad de cambio a la fuerza iónica y pH del suelo.

Los cationes y Al se determinaron por espectroscopía de absorción atómica.

Para el tratamiento de los datos obtenidos se ha utilizado la ecuación de Gapon:

$$\frac{K_{ads}}{(Ca+Mg)_{ads}} = K_c \frac{K_aq}{\sqrt{(Ca+Mg)_{aq}}} \quad (1)$$

$$EKR = K_c \quad KAR$$

donde KAR se puede definir como un índice de disponibilidad de K, obteniéndose los valores de KAR a partir de las concentraciones en solución y las cantidades adsorbidas (EKR) a partir de las cantidades extraídas con KCl(Al) y NH_4OAc , corrigiéndose siempre los cationes totales con los solubles.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las concentraciones de cationes ($10^{-3}M$) obtenidas en los extractos son despreciables respecto a las cantidades totales en el sistema suelo-disolución, salvo algunas excepciones y en los suelos cultivados.

La Figura 1 expresa gráficamente la aplicación del equilibrio suelo-agua. Los valores de K_c oscilan entre 3.53 y 92.95. En un primer examen se observan los siguientes comportamientos:

- $K_c > 60$: Se encuentran los horizontes B de algunos Ultisoles, el horizonte Bw3 del Hydrandept.
- $20 < K_c < 60$: La mayor parte de los horizontes B de los Andosoles, horizontes A de Andosoles con arcilla, horizontes B de de Ultisoles. Suelos cultivados de la zona Sur de Tenerife.
- $10 < K_c < 20$: Horizontes A de Andosoles y suelos cultivados de la zona de medianía alta de Tenerife.
- $K_c < 10$: Andosoles con alofanas silícicas y una muestra de suelo cultivado de la zona Sur de Tenerife.

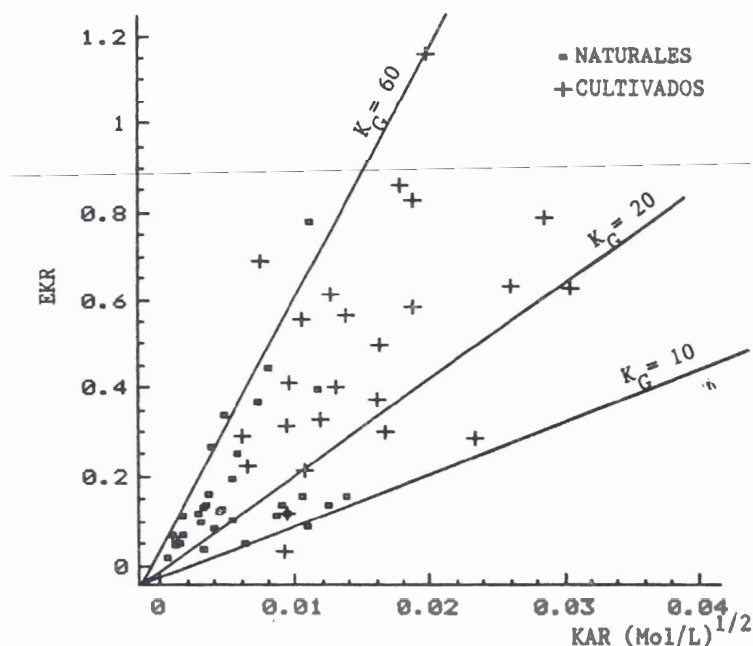


Figura 1.- Representación gráfica de la ecuación de Gapon. $EKR = K_c KAR$

Para ver el comportamiento de estos suelos se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con las siguientes variables: K_c (Constante de Gapon), C_t (Carbono total), Alo (Aluminio extraído con Oxalato amónico a pH=3), $AgTU$ (Capacidad de cambio por plata-tiourea), $Sialof$ (Contenido de Silicio en la alofana).

$$C1 = -0.07 K_c - 0.51 C_t - 0.63 Alo + 0.55 AgTU + 0.11 Si_{alof}$$

$$C2 = 0.72 K_c - 0.30 C_t + 0.08 Alo + 0.04 AgTU - 0.61 Si_{alof}$$

Los dos primeros componentes explican el 68% de la varianza. El primer componente está dominado por $AgTU$, C_t y Alo , reflejando el carácter ándico de los suelos. $AgTU$ está correlacionada negativamente con Alo , como ya se ha puesto en evidencia en trabajos anteriores (Espino et al, 1990). El segundo componente está dominado por K_c , siendo C_t y Si los oponentes más importantes. La agrupación resultante explica el comportamiento observado: en un extremo, los suelos que presentan una elevada selectividad potásica (horizontes con arcilla y andosoles alofánicos aluminicos) y, en el otro extremo, los horizontes A y los Andosoles con alofanas silícicas.

Por otra parte, en los suelos ácidos, la ecuación de Gapon sólo expresa la selectividad del K para una cierta fracción correspondiente a las posiciones de cambio ocupadas por K, Ca y Mg, no obstante, habría que considerar también las posiciones ocupadas por Al y H. En la Figura 2 se representa en ordenadas la fracción $K/CCE-K$.

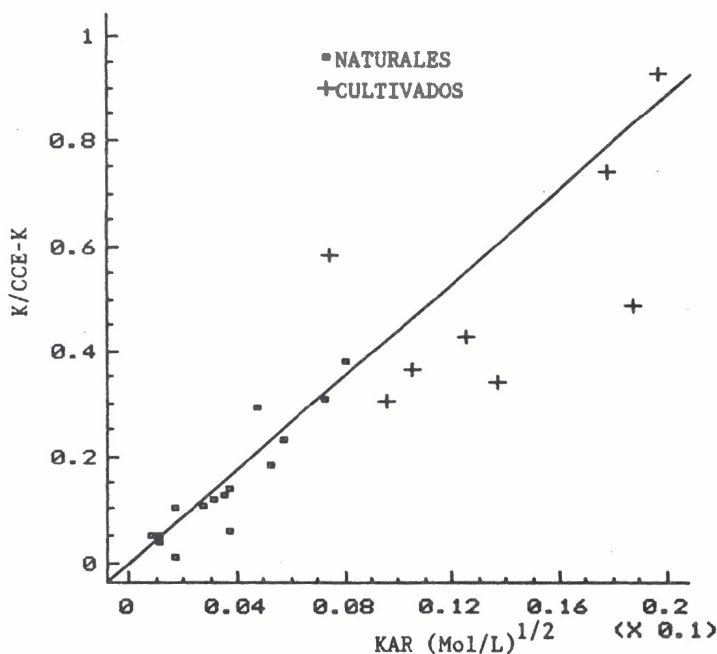


Figura 2. Relación entre KAR y la fracción de K

Se observa, con la excepción de algunas muestras que hay una reagrupación de los suelos, especialmente los más ácidos (valores elevados de K_e), es decir la retención de potasio se hace comparable. Esta observación sugiere que cuando el suelo se acidifica, el Al ocupa posiciones similares a las ocupadas por Ca y Mg en los suelos menos ácidos. En este sentido, Delvaux et al., (1989), al estudiar las isotermas de cambio K-Ca en suelos ácidos del Camerún (Andosoles, suelos pardos y suelos ferralíticos) ha puesto en evidencia una disminución sistemática de la selectividad del cambiador por el K después de la extracción del Al cambiante. Según la hipótesis de este autor, las posiciones que adsorben preferentemente el Al cambiante en los suelos ácidos serían de la misma naturaleza que las posiciones no específicas para el K. Otro resultado interesante de Delvaux et al., (1989) es que en el estudio detallado de los minerales de arcilla de los suelos pardos y ferralíticos con haloisita y caolinita, se ha llegado a demostrar la existencia de interestratificados de esmectitas feríferas de alta carga con la haloisita, lo cual explica la relación entre la selectividad del potasio y el contenido de haloisita determinado rutinariamente.

Los resultados de selectividad potásica encontrados en este estudio son comparables a los encontrados por otros autores (Fernandez Caldas et al., 1976) sobre las relaciones Q/I (cantidad-intensidad) de potasio. Los Andosoles presentaban altos valores de intensidad (KAR) frente a una baja capacidad tampón mientras que los Ultisoles presentaban valores muy elevados de capacidad tampón y bajos valores de intensidad. Recientemente, Fontaine et al., (1989) ha llegado a resultados similares en suelos volcánicos del Camerún. No obstante, la interpretación agronómica de las curvas Q/I no es inmediata ya que integran a la vez diferencias de capacidad de cambio y de selectividad de los cambiadores. Ambas aproximaciones parecen pues complementarias para una interpretación global del conjunto de las observaciones agronómicas concernientes a la relación suelo-planta, y han permitido explicar algunas observaciones (Fontaine et al., 1989): la acidificación de los suelos agrava el desequilibrio K-Ca+Mg, favoreciendo la lixiviación de los divalentes. La carencia sistemática de potasio en andosoles (desarrollados sobre basaltos) desaturados parece ligado a su poder tampón limitado y baja capacidad de cambio (entre 5-10 meq/100g).

CONCLUSIONES

Los resultados parecen indicar probables deficiencias potásicas en Andosoles muy alterados y magnésicas en los suelos sobre materiales sálicos y Andosoles fertilizados.

Los elevados coeficientes de selectividad en el intercambio potasio - calcio+magnesio - en suelos ácidos naturales y de cultivo pueden conducir a desequilibrios catiónicos importantes. Esta selectividad se ha atribuido a los interestratificados de arcillas 2:1 con la haloisita y a la acidez de los suelos.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen las valiosas sugerencias del Profesor José Manuel Hernández Moreno en la redacción de este trabajo

BIBLIOGRAFIA

CHHABRA R., PLEYSIER, J.L. y CREMERS, A. 1975. The measurement of the cation exchange capacity and exchangeable cations in soils: A new method. Proc. Int. Clay Conf. Mexico.

DELVAUX B., HERBILLON A.J. y VIELVOYE L. 1989. Characterization of a soil weathering sequence derived from volcanic ash in Cameroon. Taxonomic, mineralogical and agronomic implications. Geoderma, 45:14.

DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGIA, UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA. 1984. Guía de Campo del Congreso Internacional de Suelos Volcánicos. Tenerife.

DUFÉY, J.E. y MAROT J.M. 1987. Single empirical relationship for potassium exchange equilibria in various soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51, 918-920.

ESCUDEY M. y GALINDO G. (1988). Potassium-calcium exchange on inorganic clay fractions of Chilean Andepts. Geoderma, 41, 275-285.

ESPINO MESA M. 1990. Caracterización de la acidez en suelos de origen volcánico. Tesis doctoral. Departamento de Edafología y Geología. Universidad de La Laguna. Tenerife.

ESPINO M., ARBELO C.D. y HERNÁNDEZ MORENO J.M. 1990. Capacidad de cambio actual y potencial en Andisoles y Ultisoles. XVII Reunión Nacional sobre Edafología, 84-89. Badajoz, 1990.

FERNÁNDEZ CALDAS E., HERNÁNDEZ MORENO J. y BORGES PÉREZ A. 1975. Relaciones Q/I de potasio en diferentes tipos de suelo de la Isla de Tenerife. Revista de la Potasa, sección 4, 58.

FERNÁNDEZ CALDAS E., HERNÁNDEZ MORENO J. BORGES PÉREZ A y TRUJILLO I. 1976. Parametros Q/I de potasio en diferentes tipos de andepts de las Islas Canarias. Agroquímica, XX, 4-5, 364-372.

FONTAINE S., DELVAUX B., DUFÉY J.E. y HERBILLON A.J. 1989. Potassium exchange behaviour in Caribbean volcanic ash soils under banana cultivation. Plant and Soil 120, 283-290.

GESSA C. 1970. Lo scambio Ca-K sui materiali allofanici. Agrochimica XIV, 2-3, 188-197.

OKAMURA Y. y WADA, K. 1984. Ammonium-calcium exchange equilibria in soils and weathered pumices that differ in cation - exchange materials. J. Soil Sci. 35, 387-396.

PERROT K.W. (1981). Effects of pH and aluminosilicate composition on K-Mg exchange selectivity of amorphous aluminosilicates. Geoderma 26, 311-322.

VAN REEUWIJK L.P. y DE VILLIERS J.M. 1968. Potassium fixation by amorphous aluminosilica gels. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 11 (1), 13-22.

© Copyright 1992

Departamento de Edafología

Facultad de Ciencias

C/ Irunlarrea, s/n. - Teléfono 252150 - PAMPLONA

ISBN 84-600-8224-5

Depósito Legal: NA 1543-1992

Impreso en EUROGRAF, S.L. - Tras. T. Ochoa de Alda, s/n. - PAMPLONA

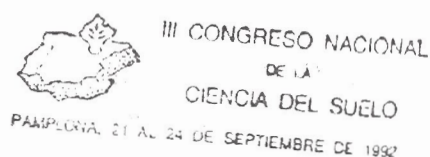


III CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

PAMPLONA, 21 AL 24 DE SEPTIEMBRE DE 1992

D. Eduardo García-Rodeja Gayoso,
Secretario de la Sesión de Comunicaciones Científicas celebrada el día 24 de
septiembre, de 9,00 a 10,30 horas, CERTIFICA que el trabajo cuyo
título y autores se indican ha sido presentado en dicha sesión.

Y para que conste donde convenga, firmo la presente, en Pamplona a 24
de septiembre de 1992



Título: Selectividad de K en Andosoles, Ultisoles e Incep-
tisoles de las Islas Canarias. (71)

M. Espino-Mesa, C.D. Arbelo y E. Iglesias-Jiménez